

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51139/2019
(22) Anmeldetag: 19.12.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2021

(51) Int. Cl.: **B60L 58/22** (2019.01)
H02J 7/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102010009260 A1
CN 110077283 A
DE 102017218252 A1
DE 102012205395 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Aliefendioğlu Burak MSC
34742 Kadikoy/Istanbul (TR)
Reiter Michael Rudolf Ing.
8461 Ehrenhausen an der Weinstrasse (AT)
Ipek Eymen BSc
S118BR Sheffield (GB)
Seyitoglu Funda BSc
Kağıthane/Istanbul (TR)
Aras Kadir BSc
Kadıköy/ Istanbul (TR)
Iskanoglu Yigit BSc
Sultanbeyli/Istanbul (TR)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **Verfahren zur Ansteuerung eines Batteriesystems und Batteriesystem**

(57) Die Erfindung betrifft ein Batteriesystem zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges und ein Verfahren zur Ansteuerung eines derartigen Batteriesystems.

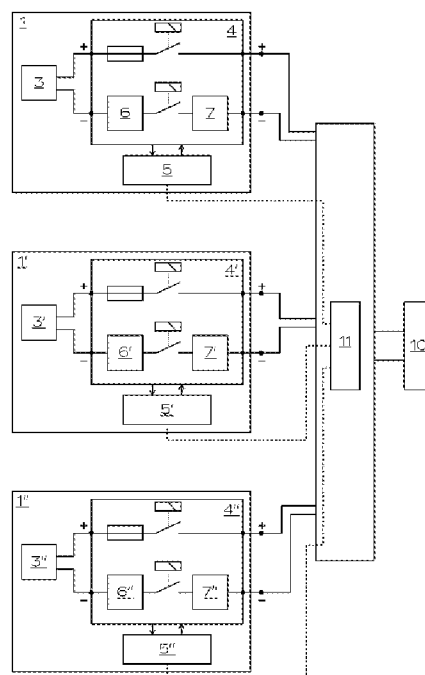


Fig.1

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Batteriesystem zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges und ein Verfahren zur Ansteuerung eines derartigen Batteriesystems.

Fig. 1

Verfahren zur Ansteuerung eines Batteriesystems und Batteriesystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines Batteriesystems umfassend eine Mehrzahl an Batteriemodulen und eine zentrale Steuereinheit zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges sowie ein Batteriesystem umfassend eine Mehrzahl an Batteriemodulen und eine zentrale Steuereinheit.

Aus dem Stand der Technik sind gattungsgemäße Batteriesysteme zum Antrieb von Kraftfahrzeugen, insbesondere von Hybridfahrzeugen oder Elektrofahrzeugen, bekannt. Derartige Batteriesysteme umfassen regelmäßig eine Mehrzahl an Batteriemodulen, die über eine zentrale Steuereinheit angesteuert werden.

So wird etwa in der DE 10 2009 035 483 A1 ein Batteriesystem und ein Verfahren zur Ansteuerung des Batteriesystems vorgeschlagen, bei dem Erfassungseinheiten vorgesehen sind, welche Batteriekenngößen der Batteriemodule erfassen, und die Steuereinheit in Abhängigkeit der ermittelten Batteriekenngößen zu jedem Zeitpunkt höchstens eines der Batteriemodule über einen elektromechanischen Schalter aktiviert.

Bei derartigen Batteriesystemen ergibt sich jedoch das Problem, dass ein effektives Ausgleichen, das heißt Balancieren, der Ladungszustände der einzelnen Batteriemodule nur schwer möglich ist.

In der Realität unterscheiden sich nämlich die Kenngößen der Batteriemodule teils erheblich, unter anderem deshalb, da die Batteriemodule austauschbar sind und möglicherweise unterschiedliche Betriebszeiten aufweisen, und auch deshalb, da die Batteriemodule bei größeren Fahrzeugen schon aufgrund ihrer Positionierung unterschiedlichen Temperaturbelastungen ausgesetzt sind. So kann ein und dieselbe Batterie bei geringen Temperaturschwankungen stark unterschiedliche Kenngößen aufweisen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, derartige Batteriesysteme zu verbessern und ein Verfahren zur Ansteuerung derartiger Batteriesysteme bereitzustellen, die eine effektive Balancierung der Kenngrößen der beteiligten Batteriemodule während des laufenden Betriebs erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch ein Batteriesystem und ein Verfahren zur Ansteuerung eines Batteriesystems nach den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

Ein erfindungsgemäßes Batteriesystem zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges umfasst eine Mehrzahl an Batteriemodulen mit elektrischen Energiespeichern, beispielsweise Batterien, die über eine zentrale Energieverteilungseinheit mit einer Last, beispielsweise einem Stromwandler, verbindbar sind. In jedem Batteriemodul ist eine mit einer zentralen Modulsteuereinheit der zentralen Energieverteilungseinheit verbundene lokale Batteriesteuereinheit vorgesehen, wobei zur galvanischen Trennung der Batterien von der Last in jedem Batteriemodul elektromechanische Schalter vorgesehen sind.

Erfindungsgemäß sind in den Batteriemodulen elektronische Schalter vorgesehen, die von der, dem jeweiligen Batteriemodul zugeordneten lokalen Batteriesteuereinheit mit einem pulswidenmodulierten Signal ansteuerbar sind. Dadurch kann eine Balancierung der Kenngrößen der beteiligten Batteriemodule während des laufenden Betriebs erfolgen.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die elektromechanischen Schalter zur allpoligen Trennung der Batterien von der Last ausgeführt sind. Dies kann insbesondere aus Sicherheitsgründen vorteilhaft sein.

Die elektronischen Schalter können vorzugsweise einpolig in Serie mit den elektromechanischen Schaltern angeordnet sein.

Erfindungsgemäß können sowohl der elektromechanische Schalter, als auch der elektronische Schalter Teil eines lokalen Schnittstellenmoduls des Batteriemoduls sein. Die lokalen Schnittstellenmodule können insbesondere Amperemeter, Voltmeter und gegebenenfalls weitere Messeinheiten zur Überwachung der elektrischen Kenngrößen

der Batterien umfassen. Die Batteriemodule können Sensoren zur Messung der Temperatur der Batterien umfassen.

Die Erfindung betrifft ferner ein erfindungsgemäßes Batteriesystem, bei dem die lokalen Batteriesteuereinheiten dazu ausgebildet sind, physikalische Kenngrößen der Batterien auszulesen, daraus Zustandsgrößen der Batterien zu berechnen und diese der zentralen Modulsteuereinheit zu übermitteln. Erfindungsgemäß kann die zentrale Modulsteuereinheit dazu ausgebildet sein, die Zustandsgrößen und die aktuellen Leistungsanforderungen der Last entgegenzunehmen und lokale Leistungsanforderungen für die lokalen Batteriemodule zur Deckung der aktuellen Leistungsanforderung zu berechnen und diese den lokalen Batteriesteuereinheiten zu übermitteln. Ferner können die lokalen Batteriesteuereinheiten dazu ausgebildet sein, aus den übermittelten lokalen Leistungsanforderungen ein lokales Tastverhältnis zu berechnen und den elektronischen Schaltern entsprechend pulswidenmodulierte Ansteuersignale zu übermitteln. Dadurch kann flexibel auf die aktuellen Anforderungen reagiert werden und es wird eine Balancierung der Kenngrößen der beteiligten Batteriemodule während des laufenden Betriebs ermöglicht.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Ansteuerung eines erfindungsgemäßen Batteriesystems zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges, welches die folgenden Schritte umfasst:

In einem ersten Schritt, Messung, durch die lokalen Batteriesteuereinheiten, von physikalischen Kenngrößen der Batterien sowie Berechnung von Zustandsgrößen der Batterien und Übermittlung der Zustandsgrößen an die zentrale Modulsteuereinheit.

In einem weiteren Schritt, Entgegennahme, durch die zentrale Modulsteuereinheit, der Zustandsgrößen sowie einer aktuellen Leistungsanforderung der Last.

In einem weiteren Schritt, Berechnung, durch die zentrale Modulsteuereinheit, von lokalen Leistungsanforderungen für die lokalen Batteriemodule zur Deckung der aktuellen Leistungsanforderung und Übermittlung der lokalen Leistungsanforderungen an die lokalen Batteriesteuereinheiten.

In einem weiteren Schritt, Berechnung, durch die lokalen Batteriesteereinheiten, eines lokalen Tastverhältnisses aus den übermittelten lokalen Leistungsanforderungen und Übermittlung entsprechend pulsweitenmodulierter Ansteuersignale an die elektronischen Schalter.

Bei den physikalischen Kenngrößen der Batterien kann es sich insbesondere um die elektrische Spannung, die Temperatur und/oder den elektrischen Strom handeln.

Bei den Zustandsgrößen der Batterien kann es sich um den Ladezustand (State-of-Charge, SOC), den Batteriezustand (State-of-Health, SOH), den Funktionszustand (State-of-Function, SOF), den maximal abgebbaren elektrischen Spitzenstrom, die maximal abgebbare elektrische Spannung und/oder die maximal abgebbare elektrische Leistung handeln.

Die zentrale Modulsteuereinheit kann zusätzliche Zustandsgrößen des Batteriesystems bestimmen, insbesondere den Ladezustand (State-of-Charge, SOC), den Batteriezustand (State-of-Health, SOH) und/oder den Funktionszustand (State-of-Function, SOF) des gesamten Batteriesystems.

Die lokalen Leistungsanforderungen können abhängig von den Zustandsgrößen der lokalen Batteriemodule sein und insbesondere nicht für jedes der Batteriemodule gleich gewählt werden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die zentrale Modulsteuereinheit detektiert, ob das Fahrzeug in Bewegung ist, und im Fall, dass das Fahrzeug nicht in Bewegung ist, die Batteriemodule durch allpoliges Öffnen der elektromechanischen Schalter von der Last trennt sowie einen Ladungsausgleich zwischen den Batteriemodulen veranlasst, um den Ladungszustand der einzelnen Batterien anzugleichen.

Der Ladungsausgleich kann erfindungsgemäß folgende Schritte umfassen:

In einem ersten Schritt wählt die zentrale Modulsteuereinheit jenes Batteriemodul aus, welches den besten Ladungszustand aufweist.

In einem weiteren Schritt bestimmt die zentrale Modulsteuereinheit einen maximalen Ausgleichsstrom für den Ladungsausgleich und übermittelt diesen an die lokale Batteriesteuerereinheit des ausgewählten Batteriemoduls.

In einem weiteren Schritt berechnet die lokale Batteriesteuerereinheit des ausgewählten Batteriemoduls ein dem Stromwert entsprechendes Tastverhältnis und übermittelt seinem zugeordneten elektronischen Schalter entsprechend pulswidenmodulierte Ansteuersignale.

In einem weiteren Schritt übermittelt die zentrale Modulsteuereinheit den lokalen Batteriesteuerereinheiten der verbleibenden Batteriemodule die Anweisung, ihre zugeordneten elektronischen Schalter zu schließen.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Zeichnungen. Die Erfindung wird im Folgenden anhand von erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Batteriesystems;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Zeitverläufe verschiedener Kenngrößen bei der Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ablaufdiagramms einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Batteriesystems zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges. Dieses umfasst eine Mehrzahl an Batteriemodulen 1, 1', 1'' mit elektrischen Energiespeichern, beispielsweise Batterien 3, 3', 3'', die über eine zentrale Energieverteilungseinheit 2 mit einer Last 10, beispielsweise einem Stromwandler, verbunden sind. Die zentrale Energieverteilungseinheit 2 befindet sich üblicherweise an einer anderen Stelle im

Fahrzeug, als die einzelnen Batteriemodule 1, 1', 1''. Bei den Batterien 3, 3', 3'' handelt es sich vorzugsweise um Hochvolt-Gleichspannungsbatterien mit zwei Anschlüssen.

In jedem Batteriemodul 1, 1', 1'' ist eine mit einer zentralen Modulsteuereinheit 11 der zentralen Energieverteilungseinheit 2 verbundene lokale Batteriesteuereinheit 5, 5', 5'' vorgesehen. Diese wird auch als Slave-BCU (Slave Battery Control Unit) bezeichnet.

Zur galvanischen Trennung der Batterien 3, 3', 3'' von der Last 10 sind in jedem Batteriemodul 1, 1', 1'' elektromechanische Schalter 8, 8', 8'' vorgesehen, die beispielsweise als Schütze oder Relais ausgeführt sein können. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Schalter in beiden Phasen der Batterie vorgesehen, sodass eine allpolige Trennung der Batterie 3, 3', 3'' von der Last 10 möglich ist.

In den einzelnen Batteriemodulen 1, 1', 1'' sind jeweils elektronische Schalter 7, 7', 7'' vorgesehen, die von der, dem jeweiligen Batteriemodul 1, 1', 1'' zugeordneten lokalen Batteriesteuereinheit 5, 5', 5'' mit einem pulswidenmodulierten Signal ansteuerbar sind. Bei den elektronischen Schaltern handelt es sich um Halbleiterschalter, vorzugsweise Leistungs-FETs, die eine Schaltung mit hoher Taktfrequenz ermöglichen. Zur Generierung des pulswidenmodulierten Ansteuersignals verfügen die Batteriesteuereinheiten 5, 5', 5'' über entsprechende Schnittstelleneinheiten und Datenverarbeitungseinheiten.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die elektronischen Schalter 7, 7', 7'' einpolig in Serie mit den elektromechanischen Schaltern 8, 8', 8'' angeordnet. Die elektromechanischen Schalter 8, 8', 8'' und die elektronischen Schalter 7, 7', 7'' sind Teil eines lokalen Schnittstellenmoduls 4, 4', 4'' des Batteriemoduls 1, 1', 1''.

Ferner umfassen die lokalen Batteriemodule Sensoren zur Messung der Temperatur der Batterien 3, 3', 3''. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die Batterien 3, 3', 3'' an unterschiedlichen Stellen im Fahrzeug angeordnet sind.

Die lokalen Schnittstellenmodule 4, 4', 4'' umfassen ein Amperemeter 6 und ein Voltmeter 9 zur Überwachung der elektrischen Kenngrößen der Batterien 3, 3', 3''. In

nicht dargestellten Ausführungsbeispielen können weitere Messeinheiten vorgesehen sein, um den Zustand der Batterien überwachen zu können.

Die lokalen Batteriesteuereinheiten 5, 5', 5'' sind dazu ausgebildet, physikalische Kenngrößen der Batterien 3, 3', 3'' auszulesen, daraus Zustandsgrößen der Batterien 3, 3', 3'' zu berechnen und diese der zentralen Modulsteuereinheit 11 zu übermitteln. Zu diesem Zweck sind die Batteriesteuereinheiten mit einer Datenverarbeitungseinheit und Schnittstelleneinheiten ausgestattet.

Die zentrale Modulsteuereinheit 11 ist dazu ausgebildet, die Zustandsgrößen von den verbundenen Batteriesteuereinheiten 5, 5', 5'' und die aktuellen Leistungsanforderungen der Last 10 entgegenzunehmen. Zu diesem Zweck ist auch die zentrale Modulsteuereinheit 11 mit einer Datenverarbeitungseinheit und Schnittstelleneinheiten ausgestattet.

Die zentrale Modulsteuereinheit 11 ist ferner dazu ausgebildet, lokale Leistungsanforderungen für die lokalen Batteriemodule 1, 1', 1'' zur Deckung der aktuellen Leistungsanforderung zu berechnen und diese den lokalen Batteriesteuereinheiten 5, 5', 5'' zu übermitteln.

Die lokalen Batteriesteuereinheiten 5, 5', 5'' sind dazu ausgebildet, aus den übermittelten lokalen Leistungsanforderungen ein lokales Tastverhältnis zu berechnen und den elektronischen Schaltern 7, 7', 7'' entsprechend pulswidenmodulierte Ansteuersignale zu übermitteln. Bei den Ansteuersignalen handelt es sich um Spannungspulse mit einem Tastverhältnis im Bereich von 0% bis 100%, welche die elektronischen Schalter 7, 7', 7'' über entsprechende Schnittstellen gesendet werden.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung der Zeitverläufe verschiedener Kenngrößen bei der Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ansteuerung eines erfindungsgemäßen Batteriesystems zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges.

In dieser Figur wird von einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ausgegangen, bei dem das Batteriesystem über zwei Batteriemodule mit stark unterschiedlichen

Ladungszuständen (State-of-Charge, SOC) verfügt. Beispielsweise kann das erste Batteriemodul ein SOC von 95% aufweisen, und das zweite Batteriemodul ein SOC von lediglich 5%. Diese Ladungszustände werden von den lokalen Batteriesteuereinheiten auf Grundlage gemessener Kenngrößen der Batterien berechnet und der zentralen Modulsteuereinheit übermittelt.

Würden nun beide Batteriemodule zur Energieversorgung der Last voll aktiviert, würde dies dazu führen, dass ein übermäßig hoher Ausgleichsstrom vom ersten Batteriemodul zum zweiten Batteriemodul fließen würde. Dies soll bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung verhindert werden, sodass die zentrale Modulsteuereinheit unter Berücksichtigung der unterschiedlichen SOC's unterschiedliche lokale Leistungsanforderungen für die beiden Batteriemodule berechnet und den Batteriesteuereinheiten übermittelt.

Im ersten Diagramm der Figur 2 ist das Tastverhältnis des ersten Batteriemoduls im Laufe der Zeit dargestellt. Dieses liegt zu Beginn etwa bei einem Wert von 50%, während das Tastverhältnis des zweiten Batteriemoduls auf konstant 100% gesetzt wird, das heißt, der elektronische Schalter des zweiten Batteriemoduls ist konstant offen.

Aufgrund der unterschiedlichen Ladungszustände der Batterien ergibt sich die im zweiten Diagramm dargestellte Spannungsdifferenz zwischen dem ersten und zweiten Batteriemodul, welche sich im Laufe der Zeit aufgrund des Ladungsausgleichs sukzessive verringert. Entsprechend dieser Verringerung wird durch die zentrale Modulsteuereinheit 11 das Tastverhältnis des ersten Batteriemoduls erhöht, bis sich die SOC-Werte der beiden Batteriemodule hinreichend angenähert haben.

Dabei fließt vom ersten Batteriemodul zum zweiten Batteriemodul ein Ausgleichsstrom, der im dritten Diagramm dargestellt ist. Nachdem die SOC-Werte ausgeglichen sind, unterschreitet der Ausgleichsstrom einen Schwellwert (geschalteter Ausgleichsstrom) und das Tastverhältnis des ersten Batteriemoduls wird auf 100% erhöht. Ab diesem Zeitpunkt (als Ende des Schaltens bezeichnet) sind die elektronischen Schalter beider Batteriemodule konstant geschlossen; es stellt sich ein niedriger Ausgleichsstrom ein, der sich konstant reduziert. Ab dem Zeitpunkt „Ende des Ausgleichens“ haben sich die

Batterimodule gänzlich aneinander angeglichen, und der Ausgleichsstrom ist wieder Null.

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ablaufdiagramms einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ansteuerung eines Batteriesystems zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges, welches Bezug nimmt auf das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Batteriesystems.

Zunächst messen die lokalen Batteriesteuereinheiten 5, 5', 5'' physikalische Kenngrößen der Batterien 3, 3', 3'' und berechnen Zustandsgrößen der Batterien 3, 3', 3''. 9. Bei den physikalischen Kenngrößen handelt es sich um die elektrische Spannung, die Temperatur und den elektrischen Strom der Batterien. Bei den Zustandsgrößen handelt es sich um den Ladezustand (State-of-Charge, SOC), den Batteriezustand (State-of-Health, SOH), den Funktionszustand (State-of-Function, SOF), den maximal abgebbaren elektrischen Spitzenstrom, die maximal abgebbare elektrische Spannung und die maximal abgebbare elektrische Leistung.

Danach übermitteln die Batteriesteuereinheiten diese Größen an die zentrale Modulsteuereinheit 11. Die zentrale Modulsteuereinheit 11 nimmt die Größen entgegen und liest eine aktuelle Leistungsanforderung der Last 10 ein.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel berechnet die Modulsteuereinheit diverse Kenngrößen des gesamten Batteriesystems, beispielsweise ein System-SOC, ein System-SOF und ein System-SOH.

Danach wird unterschieden, ob sich das Fahrzeug in Bewegung befindet, oder nicht.

Befindet sich das Fahrzeug in Bewegung, berechnet die zentrale Modulsteuereinheit 11 lokale Leistungsanforderungen für die lokalen Batteriemodule 1, 1', 1'' zur Deckung der aktuellen Leistungsanforderung und übermittelt diese an die lokalen Batteriesteuereinheiten 5, 5', 5''.

Die lokalen Batteriesteuereinheiten 5, 5', 5'' berechnen ein lokales Tastverhältnis aus den übermittelten lokalen Leistungsanforderungen und übermitteln entsprechend pulsweitenmodulierte Ansteuersignale an die elektronischen Schalter 7, 7', 7''. Somit wird jede Batterie, abhängig von ihren Zustandsgrößen, unterschiedlich stark belastet, und es wird ein möglichst guter Ausgleich der Batteriemodule erreicht.

Befindet sich das Fahrzeug nicht in Bewegung, so werden die Batteriemodule 1, 1', 1'' durch allpoliges Öffnen der elektromechanischen Schalter 8, 8', 8'' von der Last 10 getrennt. Danach wird von der Modulsteuereinheit jenes Batteriemodul (1, 1', 1'') gewählt, welches den besten Ladungszustand (SOC) aufweist.

Die zentrale Modulsteuereinheit 11 bestimmt einen maximalen Ausgleichsstrom für den Ladungsausgleich und übermittelt diesen an die ausgewählte lokale Batteriesteuereinheit 5, 5', 5'' des ausgewählten Batteriemoduls 1, 1', 1'' mit dem besten SOC. Der maximale Ausgleichsstrom kann je nach SOC und anderen Kenngrößen des Batteriemoduls unterschiedlich sein.

Die lokale Batteriesteuereinheit 5, 5', 5'' des ausgewählten Batteriemoduls berechnet ein dem maximalen Ausgleichsstromwert entsprechendes Tastverhältnis und übermittelt seinem zugeordneten elektronischen Schalter 7, 7', 7'' entsprechend pulsweitenmodulierte Ansteuersignale.

Gleichzeitig übermittelt die zentrale Modulsteuereinheit 11 den lokalen Batteriesteuereinheiten 5, 5', 5'' der verbleibenden Batteriemodule 1, 1', 1'' die Anweisung, ihre zugeordneten elektronischen Schalter 7, 7', 7'' zu schließen. Die Batteriesteuereinheiten der verbleibenden Batteriemodule 1, 1', 1'' schließen ihre elektronischen Schalter 7, 7', 7'', was einem Tastverhältnis von 100% entspricht. Dadurch fließt ein Ausgleichsstrom von jener Batterie mit dem besten Ladungszustand zu den verbleibenden Batterien, und die Ladungszustände der Batterien gleichen sich aus.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele, sondern umfasst sämtliche Vorrichtungen und Verfahren im Umfang der nachfolgenden Patentansprüche.

Bezugszeichenliste

1, 1', 1''	Batteriemodul
2	Zentrale Steuereinheit
3, 3', 3''	Batterie
4, 4', 4''	Lokales Schnittstellenmodul
5, 5', 5''	Lokale Batteriesteuereinheit
6, 6', 6''	Strommessgerät
7, 7', 7''	Elektronischer Halbleiterschalter
8, 8', 8''	Elektromechanischer Schalter
9, 9', 9''	Spannungsmessgerät
10	Last
11	Zentrale Energieverteilungseinheit

Patentansprüche

1. Batteriesystem zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges, umfassend
 - a. eine Mehrzahl an Batteriemodulen (1, 1', 1'') mit elektrischen Energiespeichern, beispielsweise Batterien (3, 3', 3''), die über eine zentrale Energieverteilungseinheit (2) mit einer Last (10), beispielsweise einem Stromwandler, verbindbar sind, wobei
 - b. in jedem Batteriemodul (1, 1', 1'') eine mit einer zentralen Modulsteuereinheit (11) der zentralen Energieverteilungseinheit (2) verbundene lokale Batteriesteuereinheit (5, 5', 5'') vorgesehen ist, und wobei
 - c. zur galvanischen Trennung der Batterien (3, 3', 3'') von der Last (10) in jedem Batteriemodul (1, 1', 1'') elektromechanische Schalter (8, 8', 8'') vorgesehen sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

in den Batteriemodulen (1, 1', 1'') elektronische Schalter (7, 7', 7'') vorgesehen sind, die von der, dem jeweiligen Batteriemodul (1, 1', 1'') zugeordneten lokalen Batteriesteuereinheit (5, 5', 5'') mit einem pulswidenmodulierten Signal ansteuerbar sind.

2. Batteriesystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektromechanischen Schalter (7, 7', 7'') zur allpoligen Trennung der Batterien (3, 3', 3'') von der Last (10) ausgeführt sind.
3. Batteriesystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronischen Schalter (7, 7', 7'') vorzugsweise einpolig in Serie mit den elektromechanischen Schaltern (8, 8', 8'') angeordnet sind.
4. Batteriesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der elektromechanische Schalter (8, 8', 8'') und der elektronische Schalter (7, 7', 7'') Teil eines lokalen Schnittstellenmoduls (4, 4', 4'') des Batteriemoduls (1, 1', 1'') ist.

5. Batteriesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die lokalen Batteriemodule (1, 1', 1'') Sensoren zur Messung der Temperatur der Batterien (3, 3', 3'') umfassen.
6. Batteriesystem nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die lokalen Schnittstellenmodule (4, 4', 4'') Amperemeter (6), Voltmeter (9) und gegebenenfalls weitere Messeinheiten zur Überwachung der elektrischen Kenngrößen der Batterien (3, 3', 3'') umfassen.
7. Batteriesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
 - a. die lokalen Batteriesteuereinheiten (5, 5', 5'') dazu ausgebildet sind, physikalische Kenngrößen der Batterien (3, 3', 3'') auszulesen, daraus Zustandsgrößen der Batterien (3, 3', 3'') zu berechnen und diese der zentralen Modulsteuereinheit (11) zu übermitteln,
 - b. die zentrale Modulsteuereinheit (11) dazu ausgebildet ist, die Zustandsgrößen und die aktuellen Leistungsanforderungen der Last (10) entgegenzunehmen,
 - c. die zentrale Modulsteuereinheit (11) dazu ausgebildet ist, lokale Leistungsanforderungen für die lokalen Batteriemodule (1, 1', 1'') zur Deckung der aktuellen Leistungsanforderung zu berechnen und diese den lokalen Batteriesteuereinheiten (5, 5', 5'') zu übermitteln,
 - d. die lokalen Batteriesteuereinheiten (5, 5', 5'') dazu ausgebildet sind, aus den übermittelten lokalen Leistungsanforderungen ein lokales Tastverhältnis zu berechnen und den elektronischen Schaltern (7, 7', 7'') entsprechend pulswidenmodulierte Ansteuersignale zu übermitteln.

8. Verfahren zur Ansteuerung eines Batteriesystems zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
 - a. Messung, durch die lokalen Batteriesteuereinheiten (5, 5', 5''), von physikalischen Kenngrößen der Batterien (3, 3', 3'') sowie Berechnung von Zustandsgrößen der Batterien (3, 3', 3'') und Übermittlung der Zustandsgrößen an die zentrale Modulsteuereinheit (11);
 - b. Entgegennahme, durch die zentrale Modulsteuereinheit (11), der Zustandsgrößen sowie einer aktuellen Leistungsanforderung der Last (10);
 - c. Berechnung, durch die zentrale Modulsteuereinheit (11), von lokalen Leistungsanforderungen für die lokalen Batteriemodule (1, 1', 1'') zur Deckung der aktuellen Leistungsanforderung und Übermittlung der lokalen Leistungsanforderungen an die lokalen Batteriesteuereinheiten (5, 5', 5'');
 - d. Berechnung, durch die lokalen Batteriesteuereinheiten (5, 5', 5''), eines lokalen Tastverhältnisses aus den übermittelten lokalen Leistungsanforderungen und Übermittlung entsprechend pulsweitenmodulierter Ansteuersignale an die elektronischen Schalter (7, 7', 7'').
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den physikalischen Kenngrößen der Batterien (3, 3', 3'') um die elektrische Spannung, die Temperatur und/oder den elektrischen Strom handelt.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Zustandsgrößen der Batterien (3, 3', 3'') um den Ladezustand (State-of-Charge, SOC), den Batteriezustand (State-of-Health, SOH), den Funktionszustand (State-of-Function, SOF), den maximal abgebbaren elektrischen Spitzenstrom, die maximal abgebbare elektrische Spannung und/oder die maximal abgebbare elektrische Leistung handelt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Modulsteuereinheit (11) zusätzliche Zustandsgrößen des Batteriesystems bestimmt, insbesondere den Ladezustand (State-of-Charge, SOC), den Batteriezustand (State-of-Health, SOH) und/oder den Funktionszustand (State-of-Function, SOF) des gesamten Batteriesystems.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die lokalen Leistungsanforderungen abhängig von den Zustandsgrößen der lokalen Batteriemodule (1, 1', 1'') sind und insbesondere nicht für jedes der Batteriemodule (1, 1', 1'') gleich gewählt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Modulsteuereinheit (11) detektiert, ob das Fahrzeug in Bewegung ist, und im Fall, dass das Fahrzeug nicht in Bewegung ist, die Batteriemodule (1, 1', 1'') durch allpoliges Öffnen der elektromechanischen Schalter (8, 8', 8'') von der Last (10) trennt sowie einen Ladungsausgleich zwischen den Batteriemodulen (1, 1', 1'') veranlasst, um den Ladungszustand der einzelnen Batterien (3, 3', 3'') anzugleichen.
14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Ladungsausgleich folgende Schritte umfasst:
 - a. die zentrale Modulsteuereinheit (11) wählt jenes Batteriemodul (1, 1', 1'') aus, welches den besten Ladungszustand aufweist;
 - b. die zentrale Modulsteuereinheit (11) bestimmt einen maximalen Ausgleichsstrom für den Ladungsausgleich und übermittelt diesen an die lokale Batteriesteuereinheit (5, 5', 5'') des ausgewählten Batteriemoduls (1, 1', 1'');
 - c. die lokale Batteriesteuereinheit (5, 5', 5'') des ausgewählten Batteriemoduls berechnet ein dem Stromwert entsprechendes Tastverhältnis und übermittelt seinem zugeordneten elektronischen Schalter (7, 7', 7'') entsprechend pulswidenmodulierte Ansteuersignale;
 - d. die zentrale Modulsteuereinheit (11) übermittelt den lokalen Batteriesteuereinheiten (5, 5', 5'') der verbleibenden Batteriemodule (1, 1', 1'') die Anweisung, ihre zugeordneten elektronischen Schalter (7, 7', 7'') zu schließen.

1/3

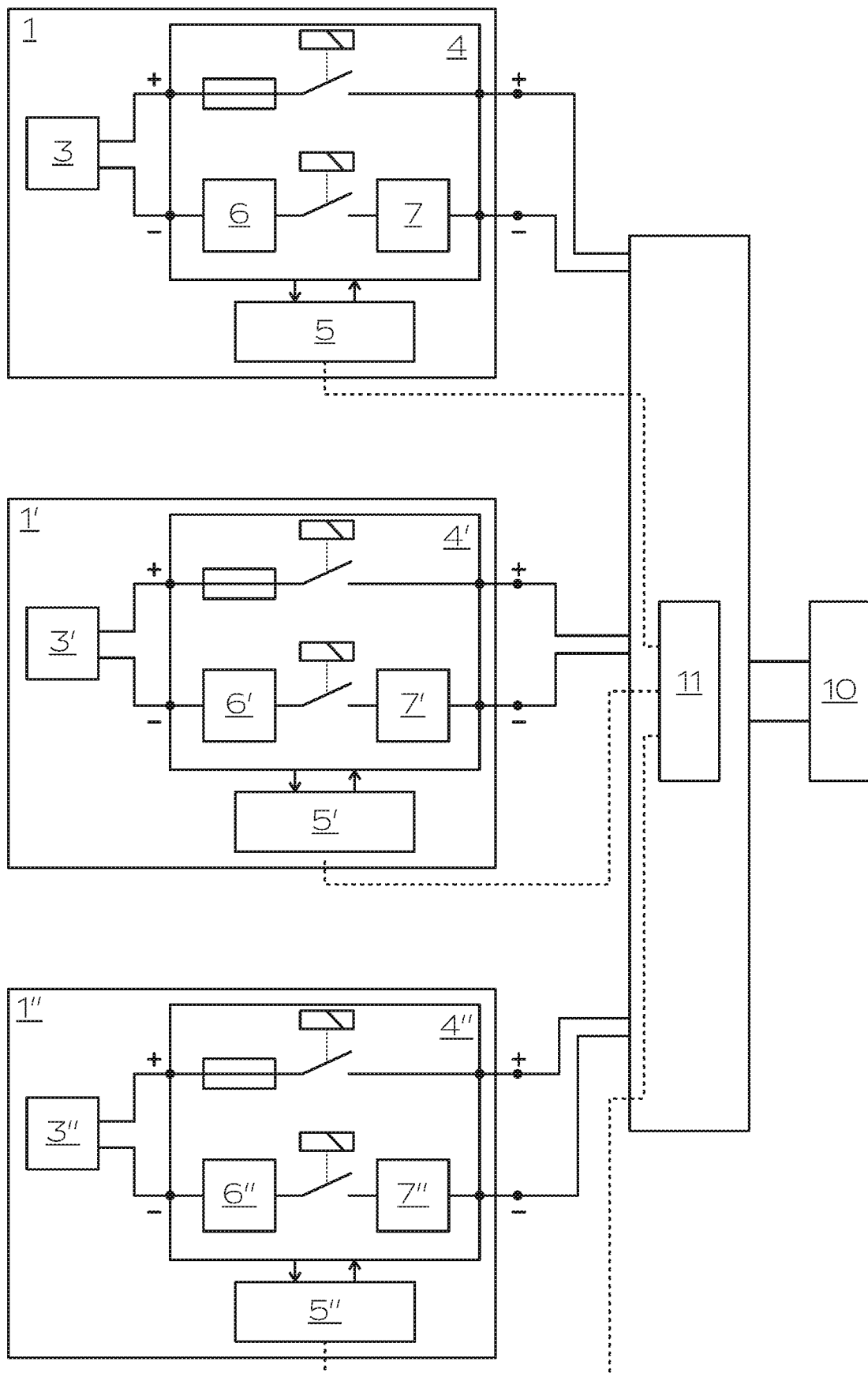


Fig.1

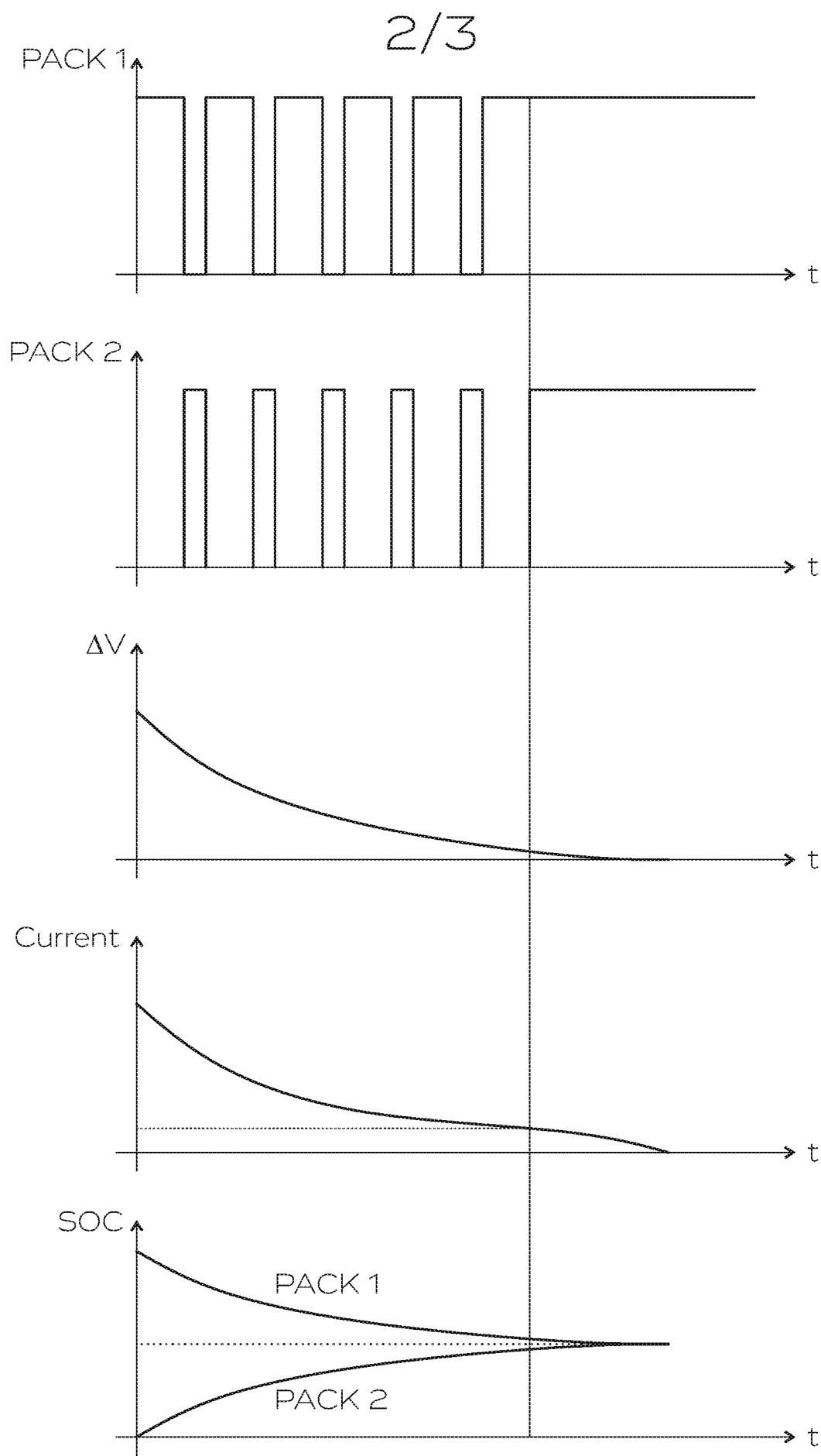


Fig.2

3/3

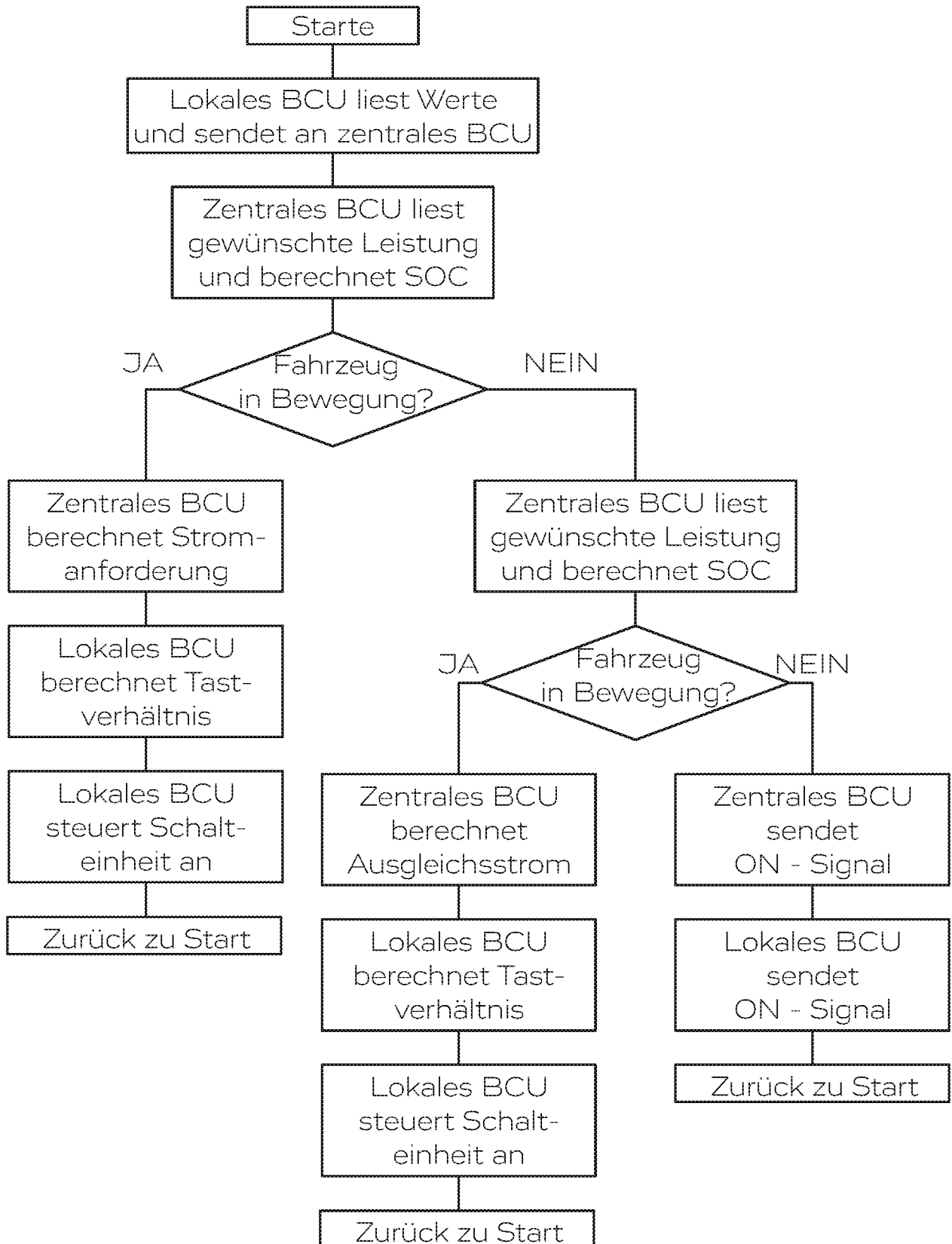


Fig.3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B60L 58/22 (2019.01); **H02J 7/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B60L 58/22 (2019.02); **H02J 7/0025** (2020.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B60L, H02J

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPIAP, PATENW, PATDEW

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 19.12.2019 eingereichten Ansprüchen 1-14 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102010009260 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 25. August 2011 (25.08.2011) Zusammenfassung, Fig. 1-6, Beschreibung der Figuren, Abs. 9, 14, 36, 37	1-14
X	CN 110077283 A (UNIV TSINGHUA) 02. August 2019 (02.08.2019) Zusammenfassung, Fig. 1-11, Beschreibung der Figuren	1-14
X	DE 102017218252 A1 (VOLKSWAGEN AG) 18. April 2019 (18.04.2019) Zusammenfassung, Fig. 1-2, Beschreibung der Figuren, Abs. 7- 21, 31, 37, 42, 43	1-14
X	DE 102012205395 A1 (BOSCH GMBH ROBERT et al.) 10. Oktober 2013 (10.10.2013) Zusammenfassung, Fig. 1-3, Beschreibung der Figuren	1-14

Datum der Beendigung der Recherche:
22.10.2020

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KARLICEK Gerhard

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmel-
gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht
als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die
Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen
dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für**
einen Fachmann naheliegend ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach**
dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem
ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch
nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage
stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.